

Tabla de Contenido

1	Introducción.....	1
1.1	Motivación.....	1
1.2	Objetivos.....	2
1.2.1	Objetivo General	2
1.2.2	Objetivos Específicos	2
1.3	Alcances.....	2
2	Metodología.....	3
3	Antecedentes y Estado del Arte.....	4
3.1	Características de las Baterías de Plomo-Ácido	5
3.2	Obtención de Pasta de Baterías.....	6
3.3	Proceso Productivo Mejorado.....	8
3.4	Descripción de las Nuevas Etapas del Proceso Mejorado	9
3.5	Elementos de Teoría de Silos.....	11
3.6	Dosificación Continua de Materiales.....	17
3.7	Ensayos para Caracterización de Sólidos Granulares y Pastas.....	18
3.7.1	Granulometría de Pasta de Baterías.....	18
3.7.2	Ángulo de Reposo para Materiales de Proceso	19
3.7.3	Ensayo de Descarga Gravitacional.....	21
3.7.4	Resistencia al Cizalle	21
4	Resultado de Caracterización de la PBat.....	23
4.1	Ensayo de Granulometría.....	23
4.2	Ensayo del Ángulo de Reposo	25
4.3	Ensayo de Descarga Gravitacional	26
4.4	Ensayo de Cizalle con Celda de Jenike.....	27
4.5	Ensayo de Esfuerzo de Cizalle con Celda Jenike Modificada.....	28
4.6	Ensayo de Esfuerzo Cizalle con Marco	31

4.6.1	Ensayo de Esfuerzo de Cizalle con Carga Vertical de 40 kg	31
4.6.2	Ensayo Esfuerzo de Cizalle con Carga Vertical de 95 kg	33
4.7	Análisis de Resultados de los Ensayos para el Diseño del Silo	37
5	Criterios de Diseño para Silo de PBat	38
5.1	Requerimientos Operacionales de la Planta Recicladora.....	38
5.2	Flujos de Alimentación del Silo.....	39
5.3	Instalación del Silo en la Estructura Existente.....	41
5.4	Análisis de Modelos Descarga para el Silo de PBat.....	42
6	Diseño del Silo de PBat.....	44
6.1	Diseño Conceptual.....	44
6.2	Diseño Detallado del Silo y sus Componentes	45
6.2.1	Descargador Rotatorio.....	45
6.2.2	Cálculo de Ejes.....	53
6.2.3	Unidad Motriz	56
6.3	Circuito Hidráulico del Motor Hidráulico	57
6.4	Circuito hidráulico de los Cilindros de Arrastre.....	59
6.4.1	Arrastre Vertical.....	61
6.5	Diseño del Recipiente	62
6.6	Manto del Silo.....	64
6.6.1	Materialidad del Manto del silo.....	64
6.6.2	Espesor del Manto del Silo.....	65
7	Control Operacional del Silo de PBat	68
7.1	Integración del Silo en la Unidad Productiva	68
7.2	Filosofía de Operación.....	68
7.3	Filosofía de Control	70
7.3.1	Control de los Mecanismos de Arrastre y Enclavamientos.....	70
7.3.2	Arquitectura de Control.....	71
7.3.3	Operación del Sistema de Control.....	72
8	Conclusiones.....	73

9 Bibliografía.....	75
ANEXO: Planos de Diseño Silo Dosificador.....	77